

# Concept systèmes de culture fruitiers tropicaux et subtropicaux pérennes: cas des agrumes et du manguier



H. VANNIERE  
UR HortSys  
CIRAD

Systemes de culture fruitiers pérennes  
sont très divers

Répondre à des questions comme, produire :

- où ?
- quoi ?
- dans quel environnement (contraintes) ?
- comment et avec qui ?
- dans quel but ?
- pour quel(s) débouché(s) ?

permet de les caractériser

# Systèmes de culture fruitiers pérennes

- Les systèmes de culture **intensifs**, souvent intégrés de la production à la distribution, ont le plus bénéficié des innovations technologiques. On leur reproche leurs impacts négatifs sur l'environnement.
- On redécouvre aujourd'hui l'apport potentiel des systèmes «**traditionnels**», dont les pratiques, parfois empiriques, se révèlent plus respectueuses des équilibres biologiques, de la conservation de la biodiversité,... Ils possèderaient une plus grande résilience.
- Longtemps, opposés, il apparaît clairement que chacun de ces systèmes possède des limites. Ils peuvent se nourrir réciproquement de leurs expériences et partager leur savoir.

# Quelques caractéristiques des plantations fruitières pérennes

Traits communs des produits issues de ces systèmes :

- sont **périssables**,
- ont une **forte valeur ajoutée**,
- ont une **place spécifique** dans l'alimentation (qualité nutritionnelle, valeur santé, valeur festive,...).

La notion de pérennité renvoie à celle de gestion du système sur une longue période de plusieurs années :

- décalage temporel entre certains actes ou choix et leurs effets,
- l'irrégularité temporelle de production, liée au passé
- gestion du présent et du futur est étroitement associée



Les divers systèmes de production présentés  
sont abordés selon un gradient  
d'intensification.

Chaque cas d'étude sera l'occasion de  
présenter une composante spécifique du  
système relatif à sa gestion technique ou à une  
de ses contraintes biotiques ou abiotiques

# Quelques exemples de système de culture et de production agrumes et manguiers

- Jardin créole des Antilles
- Systèmes agro-forestiers : agrumes en Haïti, manguiers en Guinée
- Les fruitiers dans les systèmes vivriers du Nord-Cameroun
- Plantations d'agrumes de diversification au Ghana
- Plantations agrumes: vergers méditerranéens
- Plantations industrielles :
  - Les mangues d'exportation au Brésil
  - Les oranges pour l'industrie du jus Brésil et Floride

# Les jardins créoles

- Systèmes de culture proches des systèmes agro forestiers à plusieurs étage de végétation et de petite dimension.
- Leur robustesse repose sur leur diversité biologique
- Ces systèmes sont peu consommateurs d'intrants.

## Un système de production familial: le jardin créole des Antilles



Nombreuses espèces végétales associées en petit nombre, système robuste  
Production destinée à la consommation familiale ou la vente de proximité



# Caractéristiques socio-économiques des différents types de jardins



Parallèlement à l'évolution du jardin (biologie du peuplement), on observe une évolution de la composante sociologique de la famille de l'exploitant : phase pionnière à l'origine avec exploitation de parcelles périphériques, surplus de production vendu sur les marchés par les femmes,... puis avec le vieillissement, un repli sur le jardin primaire avec une autarcie plus marquée.



Source : Sardou JEAN-DENIS

Caractérisation et fonctions des jardins créoles à HAÏTI - *Le cas de La Vallée de Jacmel* - 2011



# Techniques d'entretiens: gestion de la fertilité, mobilisation des ressources de l'environnement proche ou de l'activité familiale



Transfert de fertilité entre les parcelles périphériques et le jardin (nucleus),  
idem avec le fumier issu du petit élevage

Source : Sardou JEAN-DENIS

Caractérisation et fonctions des jardins créoles à HAÏTI - *Le cas de La Vallée de Jacmel* - 2011



# Techniques d'entretiens :

## Gestion de la fertilité et de la santé des plantes, mobilisation des ressources de l'environnement proche ou de l'activité familiale

La cendre de bois apporte des éléments minéraux



Les paysans lui attribue aux cendres des effets bénéfique pour  
lutter contre les maladies et ravageurs du sol (effet thermique).

Source : Sardou JEAN-DENIS

Caractérisation et fonctions des jardins créoles à HAÏTI - *Le cas de La Vallée de Jacmel* - 2011



# Exemple de valorisation des oranges des jardins créoles en Haïti

La vente des écorces permet une valorisation monétaire de la production.





Les écorces séchées d'orange font l'objet d'un commerce d'exportation vers l'Allemagne.



# Les vergers de case - production d'oranges Fouta Djallon - Guinée.

Présent dès la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, l'oranger était considéré dans le Fouta Djallon comme un arbre de prestige planté à proximité des maisons. Outre l'autoconsommation, les fruits sont offerts aux hôtes.

La migration des villages, en laissant en place des bosquets d'orangers issus des vergers de case, a contribué à l'augmentation du nombre d'orangers, constituant un véritable potentiel productif.

## Les vergers de case - production d'oranges Fouta Djallon - Guinée.

Au début des années 1930, la production d'agrumes du Fouta Djallon était équivalente à légèrement supérieure à celle de l'ensemble de l'Afrique du Nord.

Se développe alors une industrie originale valorisant la ressource en fruits et la main d'œuvre disponible.

Production d'huile essentielle de grande qualité par grattage manuel des fruits.

De 1935 à 1942, 50 à 60 000 tonnes d'oranges ont été traitées annuellement. Seules 50 à 100 tonnes d'oranges fraîches ont été exportées vers les pays voisins, Sénégal principalement.

## La production d'oranges dans le Fouta Djallon en Guinée.

Malgré le développement de la demande, le système de production est resté celui des vergers de case.

Il existe peu de vergers monospécifiques structurés

Le système de production ne connaît ni innovation, ni accompagnement technique.

Il peut être caractérisé comme :

- un système extensif sans intrant,
- une exploitation routinière d'un gisement de fruits issu d'un système en équilibre,
- un système sans prise de conscience, ni anticipation d'un possible du risque sanitaire.

Ce type de système est particulièrement vulnérable à toute modification des paramètres ou apparition de contraintes.



# Evolution de la production d'oranges dans le Fouta Djalon en **Guinée**.



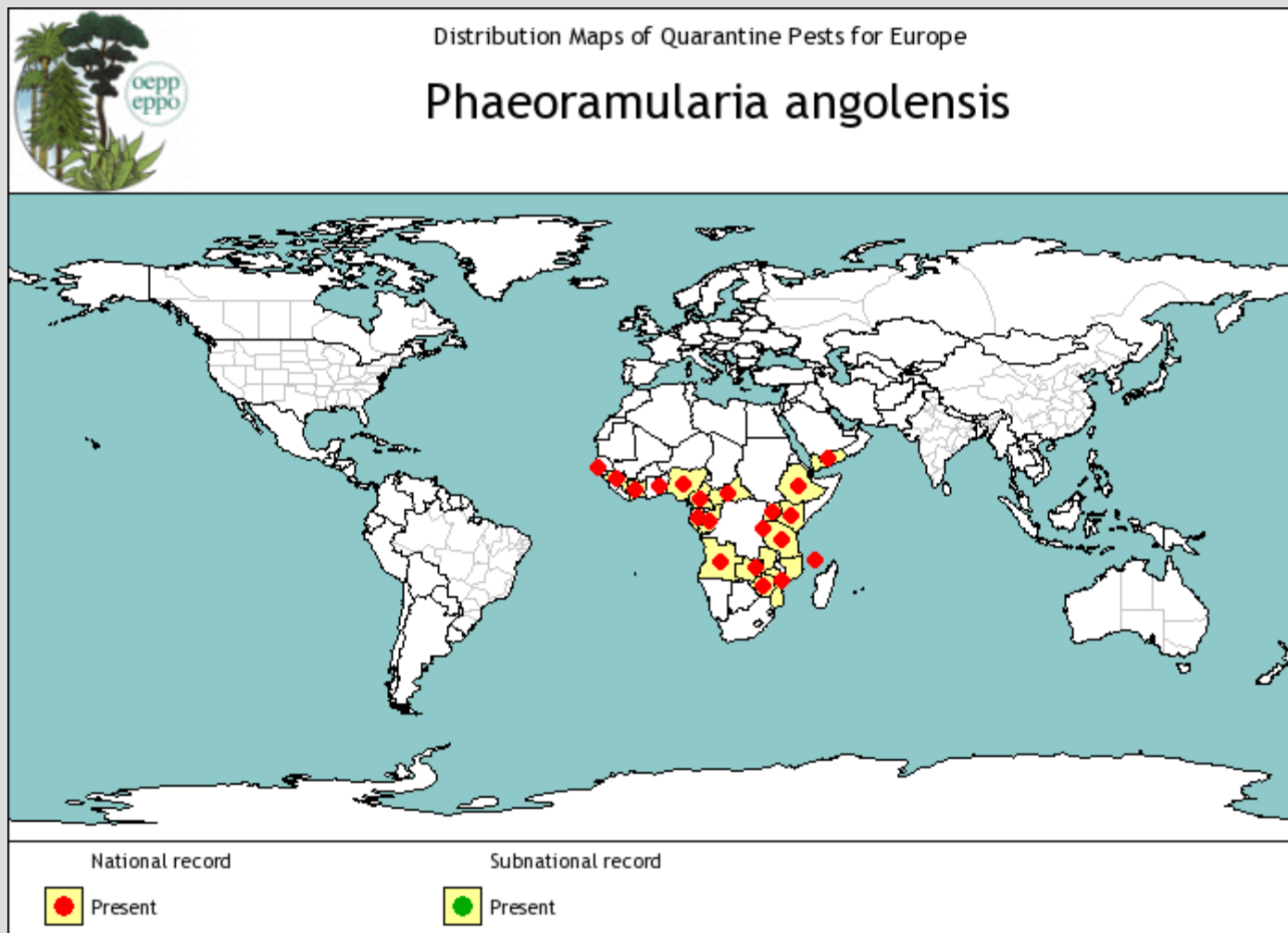
La **cercosporiose des agrumes**, *Phaeoramularia angolensis*, maladie fongique virulente dans les zones tropicales d'altitude (+ 400 m).

- 1952, première description en Angola.
- 1970, signalée au Cameroun,
- 1993, introduction en Guinée
- Actuellement plus de 18 pays africains sont concernés.

Dans le Fouta Djalon, en l'absence de méthode efficace de lutte on observe partout une très forte chute de production des agrumes.

Cette maladie de quarantaine peut menacer le bassin méditerranéen.

Le cercospora des agrumes, *Phaeoramularia angolensis*,  
une menace pour toutes les zones agrumicoles d'altitude  
d'Afrique du centrale et de l'Ouest,  
mais également pour le bassin méditerranéen.



# Système agro-forestier en **Guinée** à dominante manguiier,

La mangue joue un rôle important lors de la **soudure alimentaire**, car elle est une des rares ressources alimentaires disponibles, utilisée sous forme de « **soupe de mangues** »

## Système agro-forestier en Guinée à dominante manguier,

Associations fruitiers, cultures vivrières et  
maraîchères dans les bas-fonds.

Les bas fonds les plus humides => riz ou maraîchage

Les zones un peu plus hautes, non irrigables =>  
cultures annuelles + cultures fruitières,  
association proche du « jardin créole »

Les zones hors bas fond => agro-forêts  
à dominante manguiers.





Manguiers en Guinée





Systèmes traditionnels de plantations de manguiers en Haïti :  
bosquets ou plantations mixtes avec autres fruitiers et vivriers.



# Introduction de fruitiers dans les parcelles de cultures vivrières au Nord Cameroun:

## Objectifs :

- marquer le territoire,
- diversifier la production de l'exploitation => stabilité
- générer des revenus monétaires en « cash »
- diversifier la diète alimentaire,...

## Choix de l'espèce fruitière en fonction de la contrainte hydrique:

- Manguiers dans les parcelles inondables
- Agrumes dans les parcelles humides sans excès, disposant d'un complément d'irrigation
- Anacardiens pour la production de pommes cajou, dans les zones sèches

La terre appartient à la collectivité villageoise.  
La jouissance d'une parcelle est attribuée par le chef de village qui peut revenir ultérieurement sur l'attribution.



En Afrique, le produit des plantations pérennes est la propriété de celui qui les a plantées.

L'arbre est un  
marqueur  
du territoire



**Manguiers + riz**



Les parcelles de bas-fond disposent d'un accès à l'eau permettant des cultures irriguées. Elles sont convoitées et sécurisées par des plantations fruitières pérennes.

**Agrumes plantés sur butte pour éviter les attaques fongiques de base des troncs**



**Manguiers + patate douce**





## Agrumes ou manguiers dans les systèmes vivriers au Nord Cameroun

- de nombreux producteurs ne se projettent pas dans l'avenir sur des bases raisonnées. Il existe un manque de références techniques pour la production de fruits.
- Choix variétal non raisonné: vision « mythique » du fruitier, pas toujours de réelle question sur l'adéquation des caractéristiques du fruit aux attentes du marché.
- Mauvaise gestion de l'occupation de l'espace, distances de plantation trop faibles.  
Après 10 ans, les plantations trop denses sont improductives
- Systèmes robustes au moins dans leur première demi vie.

# Devenir des plantations fruitières

Densité de plantation trop forte => déséquilibre de la frondaison vers le haut  
Pas de maîtrise des techniques de taille annuelle ou de régénération



Sacralisation de l'arbre: technique d'arrachage d'éclairci irrecevable

# Qualité et prix des fruits adaptés aux marchés locaux : pomelos, oranges, mandarines



Agrumes verts ou  
verts jaunâtres,  
couleur  
caractéristique des  
agrumes tropicaux.



cercospora des agrumes.  
Le transport des fruits,  
meilleur moyen de  
dispersion d'une maladie  
ou d'un ravageur vers  
d'autres zones de  
culture.



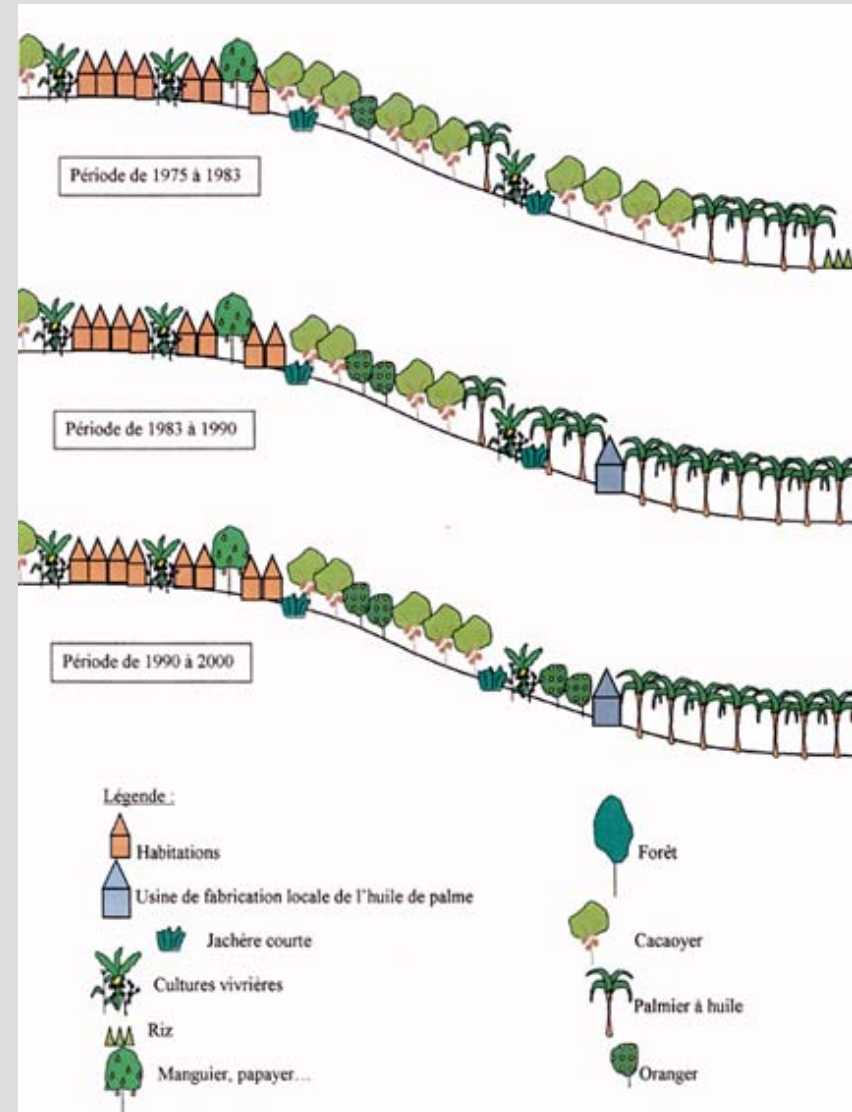
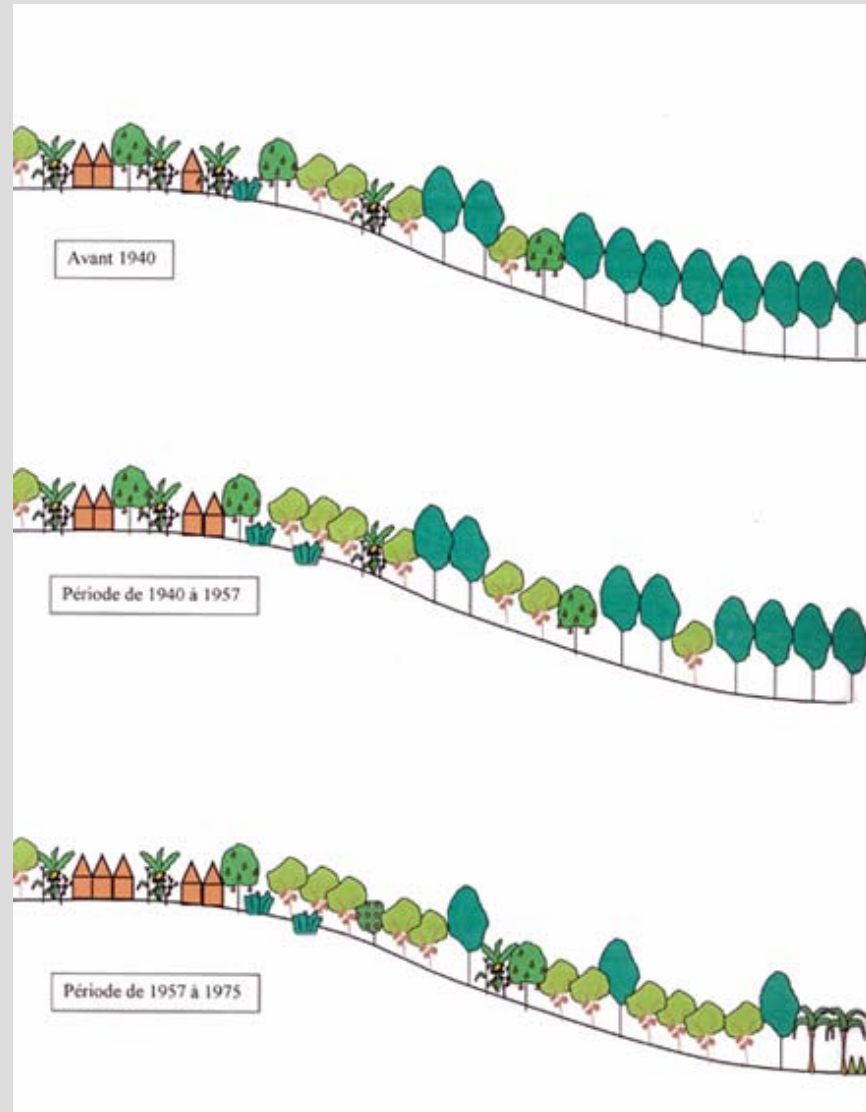


# Vergers d'orangers au Ghana

fruitiers de diversification dans un système «palmiers à huile»  
partage raisonné du territoire et complémentarité des  
systèmes de production, valorisation d'une technicité.

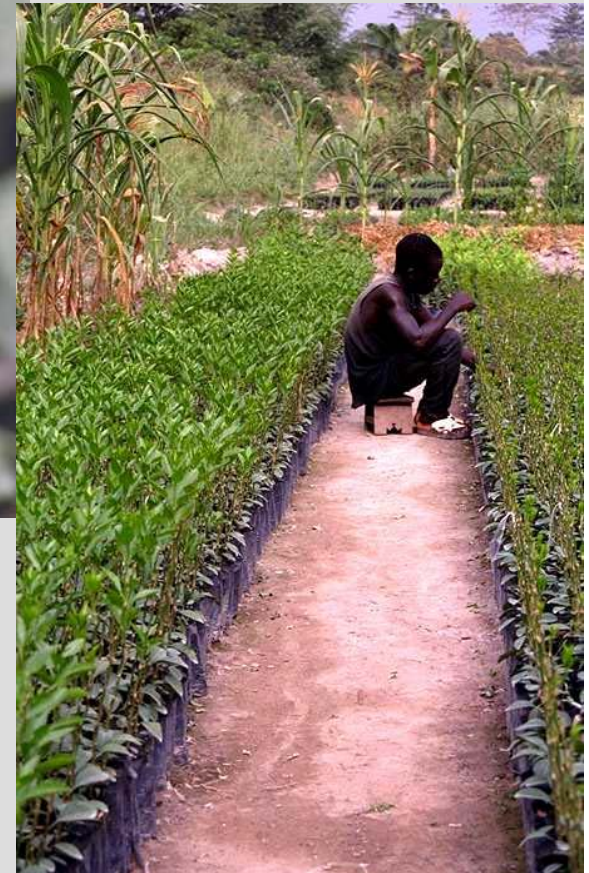


# Évolution de l'occupation de l'espace dans la zone humide au sud du Ghana





La technique de production de plants d'orangers greffés est parfaitement maîtrisée





Les 4 premières années les jeunes arbres sont associés à des cultures vivrières intercalaires entretenues par les villageoises





En 5 & 6ème année le verger non productif est  
« abandonné » à lui-même.

Reprise de l'entretien lors de l'entrée en production



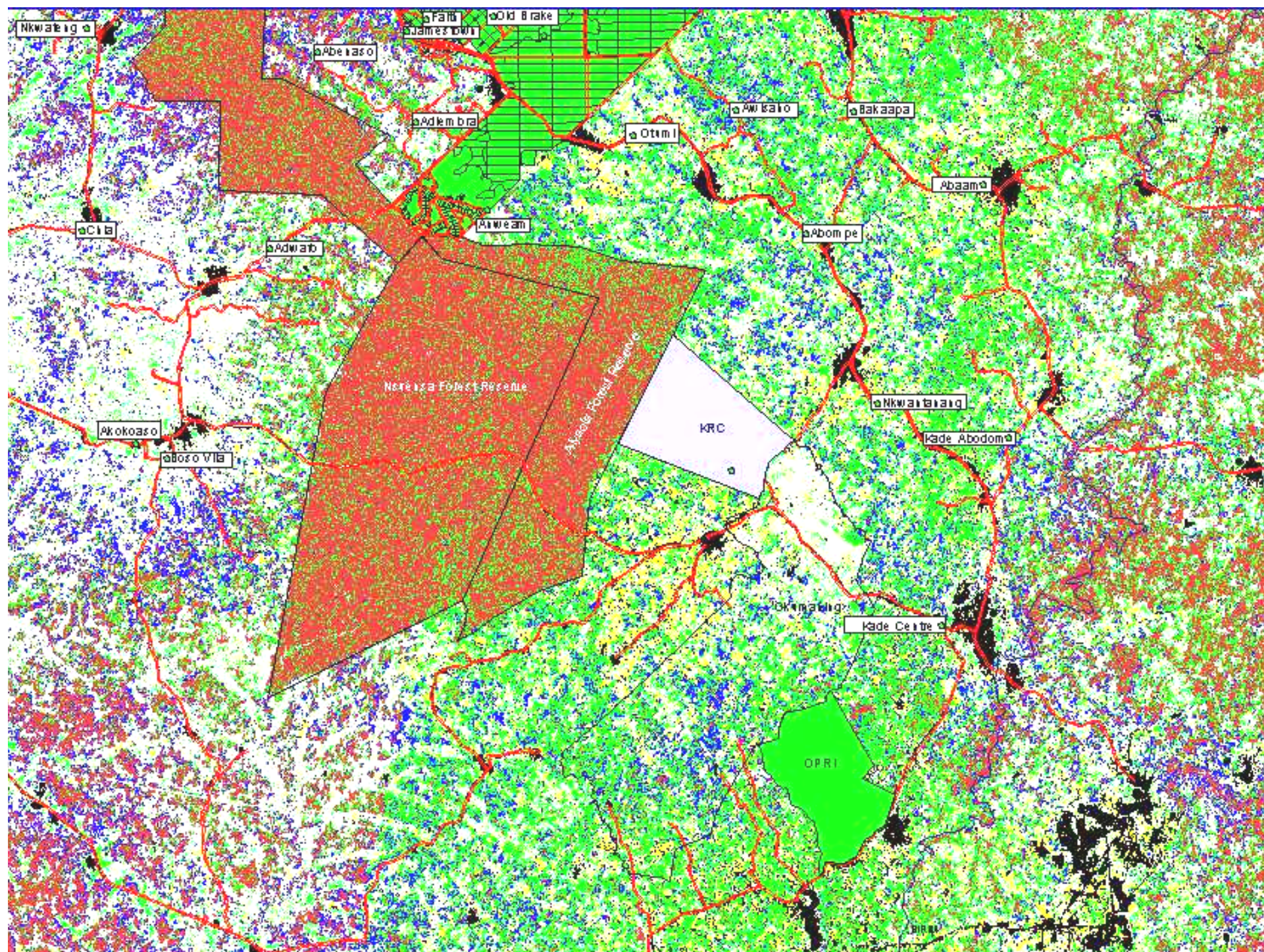
Technique de production  
pratiquement sans intrant



Les fruits récoltés sont directement  
acheminés sur les marchés locaux,  
voire vers l'industrie









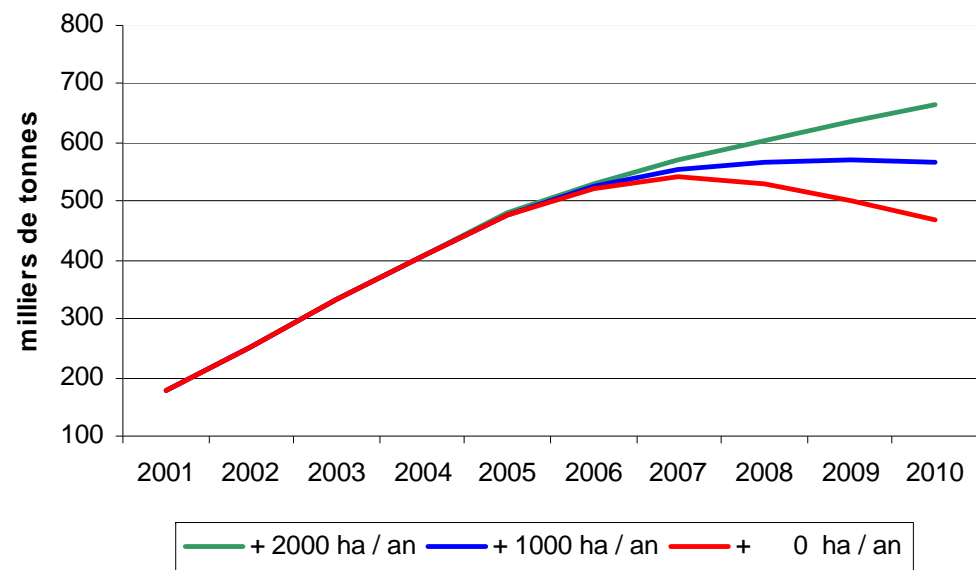
# Le système ghanéen, un exemple original

Émergence d'un bassin de production agrumicole important à l'initiative des producteurs villageois.

Cette démarche a peu bénéficié du soutien des autorités publiques.

En moins d'une quinzaine d'années, la production a atteint un niveau équivalent à 50% de la production marocaine d'agrumes.

Simulation de l'évolution de la production annuelle d'oranges Valencia late dans la région de Kadé



## Les risques :

- absence de prospective, surproduction
- durabilité du système de culture
  - \* état sanitaire
  - \* fertilité
  - \* culture mono-variétale avec un seul PG
- absence d'accompagnement technique

## Système de vergers de manguiers au **Sénégal**

Dualité et intérêts contradictoires entre :

- le propriétaire gérant, non récoltant
- le récoltant/metteur en marché, non propriétaire



Gestion très extensive, sans intrant  
partagée entre propriétaire & récoltant  
Seuls 10 à 80% des fruits (sans  
défaut) sont récoltés.



Gestion plus élaborée unifiée,  
par le propriétaire/récoltant  
ITK : taille, irrigation, fumure,  
contrôle des bio-agresseurs,  
chaque fruit doit être valorisable



Plantations villageoises extensives :  
Perte de nombreux fruits par manque de soin  
entre la floraison et la récolte



Fruits proches du sol: rayures,  
contaminations fongiques, ....



Fruits exposés au  
rayonnement excessif:  
coups de soleil.

# Les mouches des fruits

une problématique sanitaire régionale

*Anastrepha* sp.

Amérique



*A. fraterculus*  
(H. Negri)

*Ceratitis* sp.

Afrique / Europe



*C. capitata*  
(K. Fisher)

*Bactrocera* sp.

Asie



*B. tryoni*  
(A. Jessup)

# Le cycle de la mouche des fruits

Les mouches femelles adultes, dont la taille varie de 3.5 à 6 mm selon l'espèce, réalisent deux types de piqûres :

- des piqûres alimentaires qui se traduisent par de petites taches superficielles sur l'épiderme. Ces dégâts ne déprécient que très partiellement le fruit.
- des piqûres de ponte de la taille d'une épingle, visibles, sur l'épiderme des fruits non récoltés, sous forme des petites taches brunes associées à un léger écoulement de gomme.



Les mouches femelles pondent sous l'épiderme du fruit



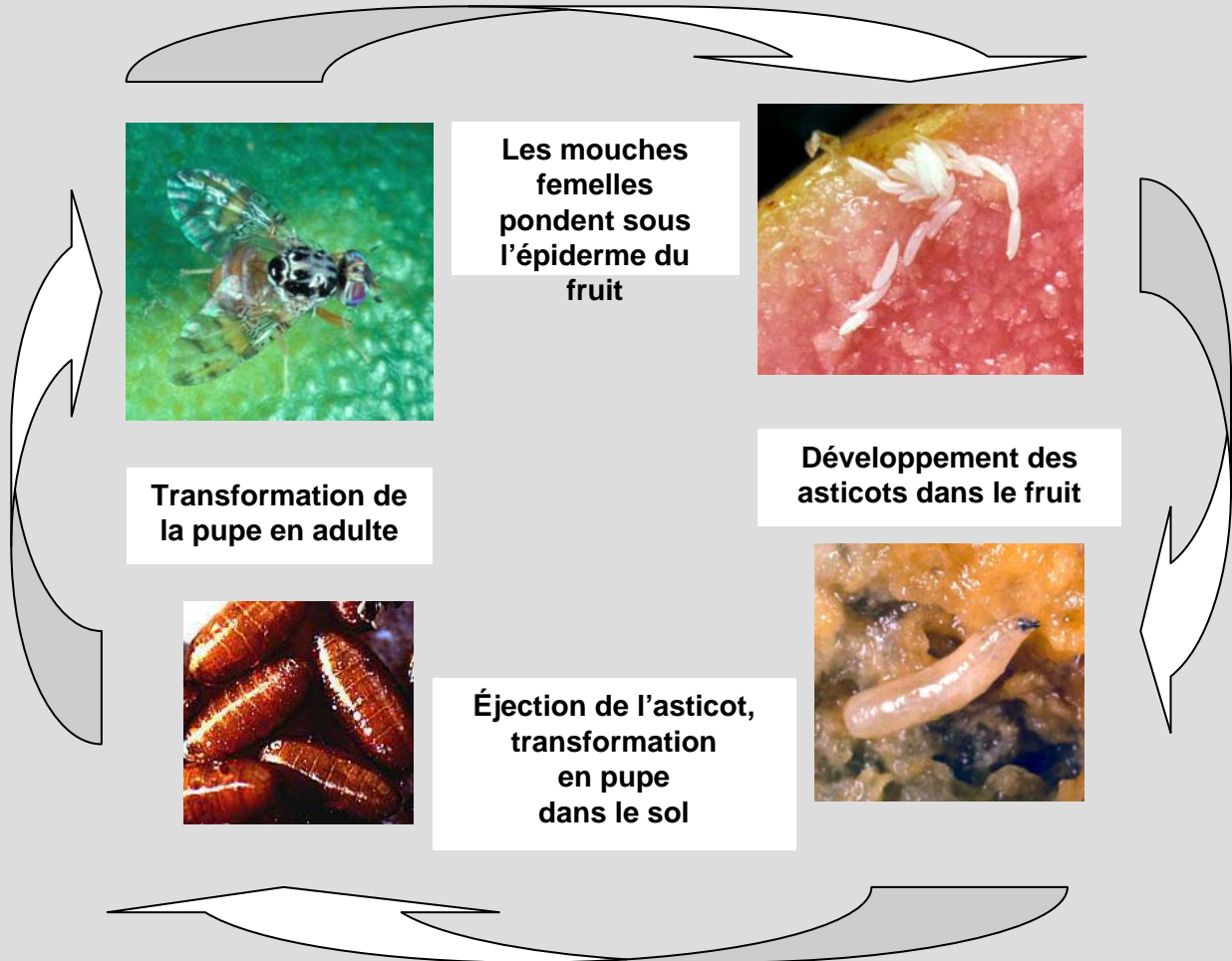
Développement des asticots dans le fruit



Éjection de l'asticot, transformation en pupe dans le sol



Transformation de la pupe en adulte





# Les systèmes d'avertissement par piégeage



Piège MacPhail



# la lutte chimique généralisée

La totalité du verger est traité avec un insecticide :

- tous les insectes (utiles et nuisibles) sont touchés;
- les fruits reçoivent le produit insecticide;
- forte consommation de produits de traitement.



# Méthodes spécifiques de lutte

## Le traitement par tache

Le traitement par tache, variante de l'application d'appâts empoisonnés

L'insecticide

+

l'hydrolysât de protéine (Buminal)

sont appliqués de façon localisée  
sur une surface limitée (1 à 2 m<sup>2</sup> par arbre)  
ou sur un nombre restreint d'arbres (1 sur 2 ou 3),

voire sur un support inerte.





## Au Sénégal, la dualité production - récolte / commercialisation au sein de la filière mangue

est un frein pour :

- diffuser vers les producteurs l'information concernant l'attente et les exigences des circuits commerciaux,
- mettre en place la traçabilité.

Voir diaporama : Analyses des risques-mangues.

Les vergers industriels disposent d'une technicité importante issue des résultats de nombreuses années de recherche

Choix en matière de variétés sélectionnées et saine ainsi que pour les porte-greffes

Identification de bi-agresseurs, connaissance de leur comportement et méthode de contrôles (biologique, physique, chimique,...).

Références techniques et scientifiques pour définir les pratiques de conduite du verger : nutrition, irrigation, entretien du sol,...



## Vergers traditionnel d'agrumes en méditerranée, filière du fruit frais



Parcelles de  
0,5 à 1 ha séparées  
par des brise-vents.

Exploitations de  
petites à moyennes  
surfaces:  
2-3ha à 10-20 ha.



Vergers d'agrumes  
en méditerranée  
exemple Corse

Parcelles de  
0,5 à 1 ha  
séparées  
par des  
brise-vents.





# Verger de clémentiniers en Corse

## Gestion du climat : vent et gel



Brise-vent



Variétés peu sensibles, récolte précoce  
influence du porte-greffe,...



Dégâts du gel: dessèchement progressif puis chute des fruits, des feuilles, mortalité de la ramification si le gel est sévère.





# Les Maladies des agrumes transmissibles

(virus, viroïdes, mycoplasmes, bactéries,...)

Transmission par :

- du matériel végétal contaminé,
- des insectes vecteurs (pucerons, psylles, cicadelles,...),
- des outils de taille et/ou de greffage contaminés.

Le meilleur remède est la prévention :

- usage de plants sains.
- usage d'associations variétés / porte-greffe tolérantes aux virus ou viroïdes.

Le rôle des pépinières est très important pour la diffusion de plants de qualité.

# Principales maladies transmissibles connues dans le bassin méditerranéen



**Exocortis**



**Psorose**



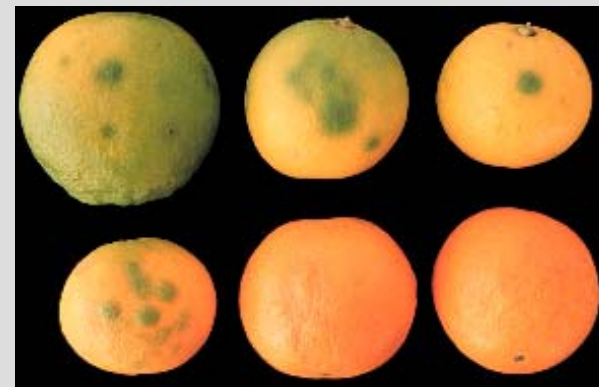
**Concave gum**



**Xyloporosis**



**Tristeza**



**Impietratura**

# Les maladies transmissibles

L'exocortis affecte les agrumes greffés sur *Poncirus trifoliata* ou ses hybrides.

Il provoque une baisse de productivité, très rarement la mort des arbres.



Écaillement  
du porte-greffe sensible  
(*Poncirus* et hybrides de  
poncirus, lime rangpur.

Maladie transmise par les  
greffons, les outils de  
taille.



# Les viroses

Les Psoroses provoquent une baisse de productivité, très rarement la mort des agrumes



# Assainissement de plants virosés : le greffage d'apex in vitro





## Exemple d'une vection, cas de la tristeza des agrumes



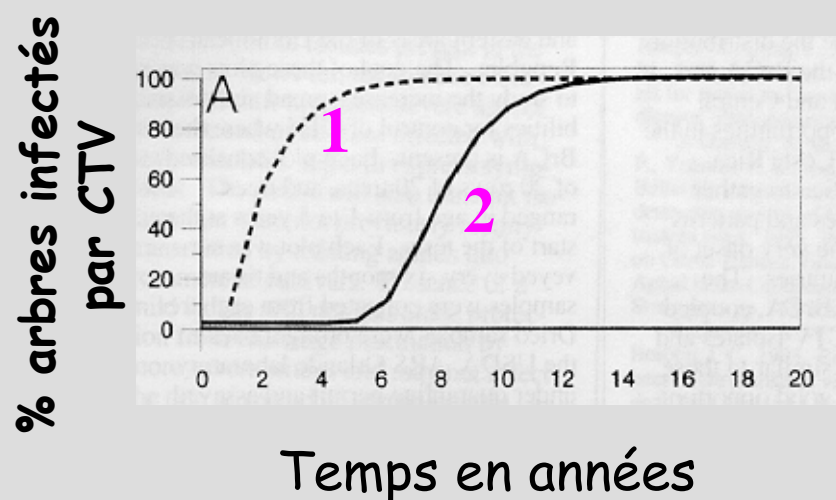
Le puceron brun des agrumes, *Toxoptera citricida*, vecteur très efficace du virus de la tristeza (CTV).



# La Tristeza des agrumes

Dépérissement soudain  
« quick decline »  
Oranger / bigaradier

- Maladie d'association avec bigaradier
- Transmise par pucerons
  - *Aphis gossypii* en Méditerranée peu efficace
  - *Toxoptera citrida* bon vecteur, présent à Madère depuis 1994. Risque pour la Médit.



1 : *T. citricida* (Rép.Dom.)  
2 : *Aphis gossypii* (Floride)

Données Tim Gottwald

# Une Maladie fongique, la gommose à Phytophthora

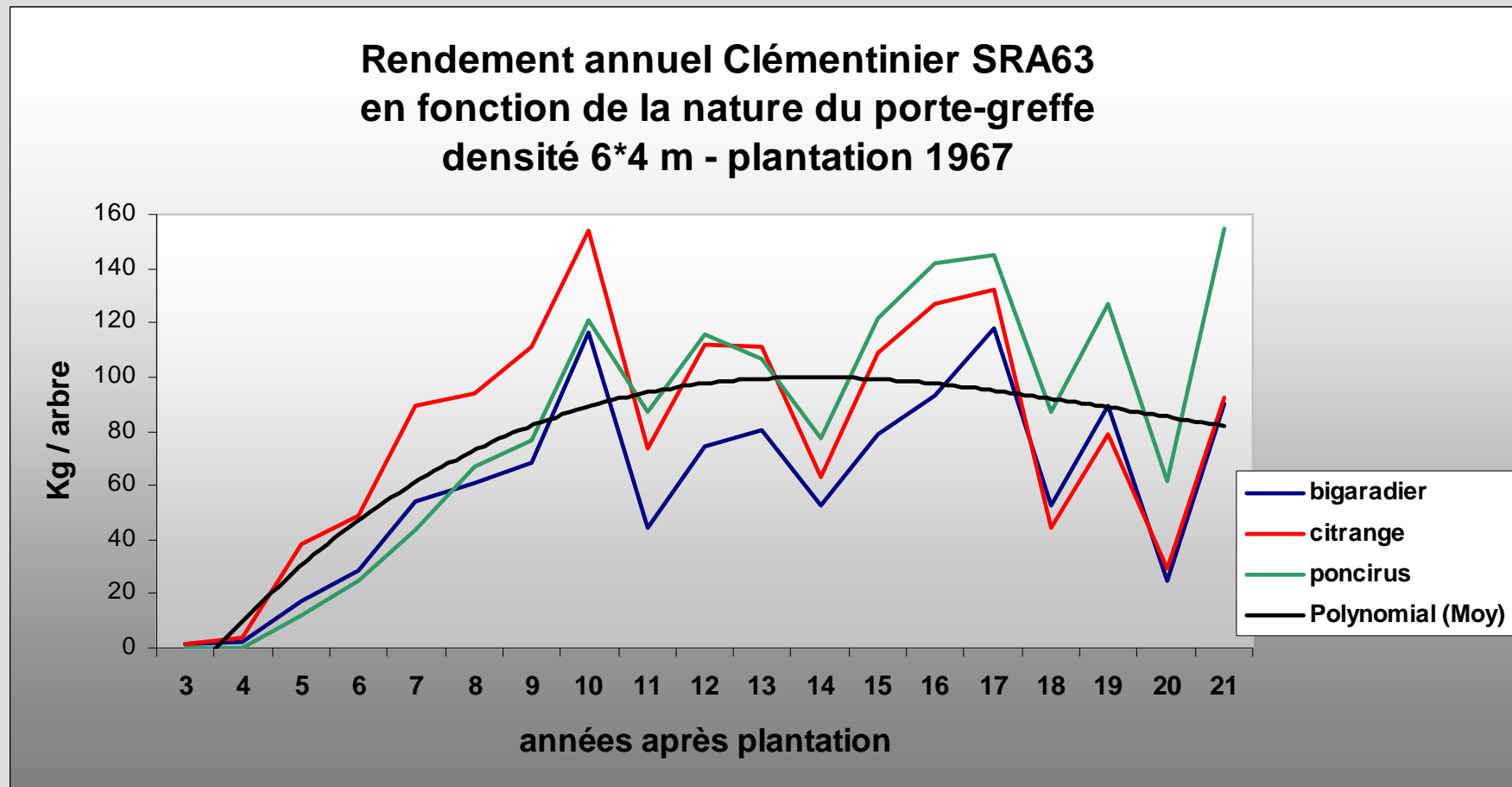
Présente dans toutes les régions agrumicoles, elle détruit les tissus conducteurs vivants de l'écorce.

Le front d'attaque se trouve à la limite de l'écorce saine et de l'écorce morte. Champignon + actif lorsque la circulation de la sève est intense.

**Prévention: PG résistant, hauteur greffage, plantation sur butte.**



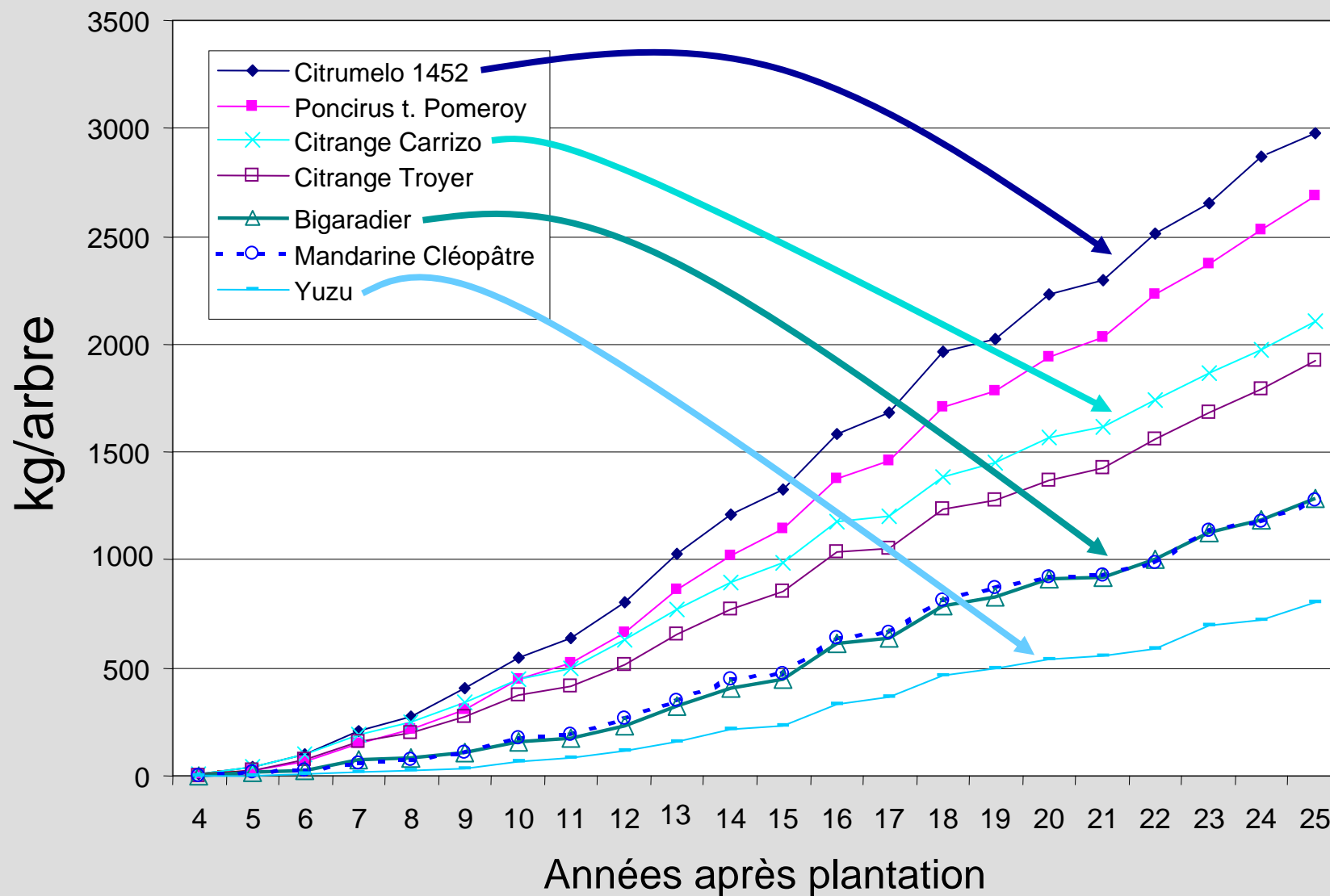
# Le porte-greffe interagit fortement avec la partie greffée: exp. chez les citrus



Une très longue période d'observation est nécessaire pour juger correctement du comportement d'une association PG/varieté.



# *Clémentinier SRA 63 greffé sur 7 PG. Récolte cumulée sur 21 ans (SRA)*



# Verger de clémentinier en Corse gestion des sols



Désherbage chimique



Travail du sol



Enherbement



Produits utilisés - KNIZA			Années d'utilisation - fertilisation								
			2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09
engrais fertirrig	NPK	AMMONITRATE	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		M.A.P	x	x	x	x	x	x	x		
		M.A.P liquide								x	x
		SULFATE DE POTASSE			x	x					x
		SOLUPOTASSE					x	x	x	x	
engrais foliaires	NPK	Nitrate potasse				x	x	x	x	x	x
		Urée								x	x
		Nitrate de magnésie							x		
		Nitrate de Ca							x		
		FOSFITAL		x	x		x				
		SUPRALEX							x		x
		ALGOTONIC						x	x	x	x
		FITOSOL								x	
		Tensotec							x		
Acides		Acidifiant nitrique				x	x	x	x	x	x
		Acide sulfurique							x		
		Ac.phosphorique									x
oligoéléments	Fer	SEQUESTRENE		x	x	x					
		CHELATE				x					
		KELOFENE				x					
		FEROSTRENE					x	x			x
		SEQUONIA				x	x		x	x	x
		TONER PS				x					
		SOLFEREXCEL							x		
		Accero							x		
	Chaufer							x			
	Mn,Zn	MANGO ZINC				x	x	x	x	x	
	ac.humique	TERRA SOURBE				x					
		HUMNID'OR					x	x			
		ORGAND'OR					x	x			
		Humisol 20%							x	x	
		BIOMAR SOIL									x
	mix oligo	GRUMIFOL					x		x		
		AZOFOL									x
		NACAR							x	x	x
		NATURISSET								x	x
	B,Zn	BORO ZINC									x
	Mn	SULFATE DE Mn									x
	Zn	SULFATE DE ZINC									x
	Cu	Alfacuivre							x		
	Cu2O	OLEO-NORDOX								x	
	?	FERTIGOFOL								x	
	?	PROFERTIL								x	x
	?	Secbel							x	x	
	?	Umia 20							x	x	
	?	Ziniman							x		
	?	Moxilline							x	x	

A coté des fertilisants de base, existe une multitude de compléments minéraux, oligoéléments,..., dont les modalités d'application sont mal définies



=> évaluation usage tracteur :  
nb passages, consommation gasoil,...?

		Années d'utilisation								
Produits utilisés - KNIZA		2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09
Mineuse	MOSPILAN 20 SP	X	X							
	CONFIDOR		X		X	X				
	JADARME 25 WP		X	X	X	X				
	EVISECT				X	X	X			
	VERTIMEC 18 EC					X				
Cératite	POLATHION 50				X	X		X	X	X
	DECIS EC 25					X	X	X	X	
	KARATE 5 EC					X		X	X	X
	SUCCESS-APPAT							X	X	
	LEBAYCID								X	
Pou de californie	METHIDAXIDE 40					X				
	EXOCIDE 48 EC							X	X	
Rég. de croiss.	BERELEX			X	X	X		X		
	ACCEL				X					
	AGIBBELLINE						X		X	X
	Fengib								X	
Augm. de calibre	CITRIMAX					X			X	
	CORASIL					X		X	X	
	Maxim							X		
Contre chute calice	MENJEL					X	X	X	X	X
Désherb. chimique	GRAMOXONE	X								
	ROUND-UP	X	X						X	
	CATAMARAN		X	X	X					
	MAGNUM		X							
	VIVAL				X	X	X			
	TULSA						X			
	OVNI XL							X		
	CLINIC							X		
	GOLDEN PLUS								X	X
	EL AFRIT 200								X	X
Acariens	DICOLTHANE 50								X	
Acidifiant (Rég. de pH)	BESTE CONTROLE								X	X
Acidifiant (désherb. Chim.)	TENSOTEC								X	
Attractif Cératite	BLOUZ								X	X
Escargot	MESUROL		X							
	ARIOTOX								X	
	METALDEHYDE TECH.								X	
Gommoise	OLEO-NORDOX (cuivre)									X
Mouillant	EXTRAVON				X	X				
	AGRAL					X	X	X	X	
	PROMUILLANT					X				
	GOLDEN MIROWET									X

# Inventaire environnemental pesticides

- quantités globales connues
- modalités d'application floues:
  - \* temps de travaux,
  - \* association avec autres produits,
  - \* nb de traitements)

=> évaluation usage tracteur :  
nb passages, consommation  
gasoil,...?





# La gestion de l'eau

Cette question se pose très différemment selon le contexte de la zone climatique :

- gestion du déficit hydrique dans les régions de production où la saison de végétation et de développement des fruits correspond à une saison sèche, par exemple pays méditerranéens, sahéliens ou soudano-sahéliens,...
- gestion des excès d'eau dans les régions de production où la saison de végétation et de développement des fruits correspond à une saisons pluvieuse : pays de moussons en Asie.

# La gestion de l'eau, une problématique différente suivant la région de production et la type de climat

Diagramme ombrothermique Blida Algérie

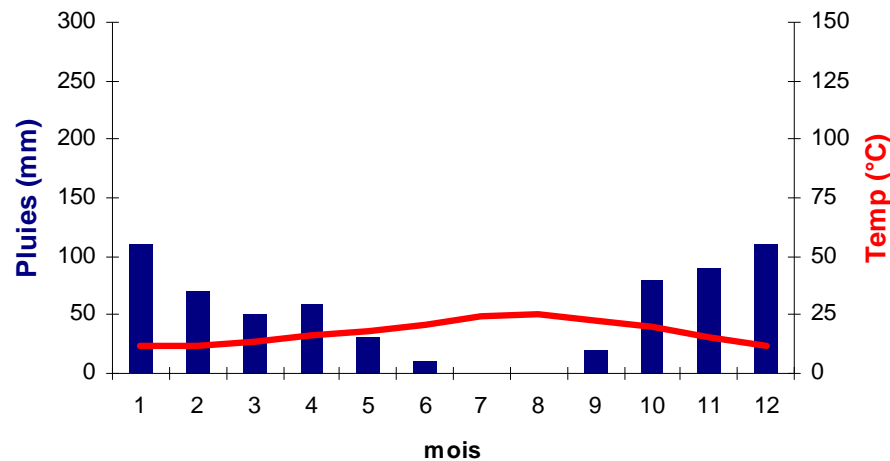
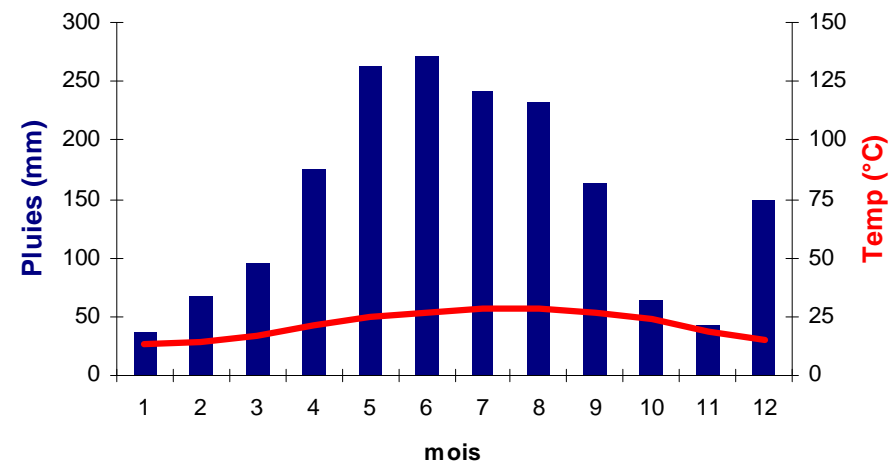


Diagramme ombrothermique Canton Chine



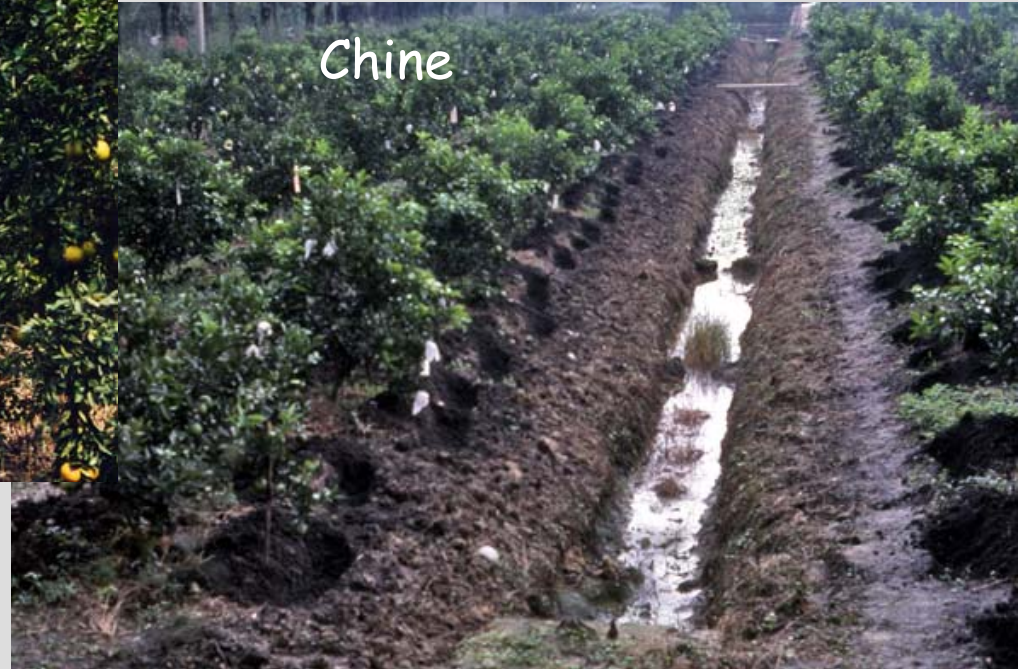
# Gestion des excès d'eau

Ghana



Éviter les zones de bas fond  
souvent mal drainées

Chine



Confectionner des drains d'évacuation  
des eaux pluviales en excès



Au Maroc, dans le Gharb,  
la technique de plantation sur butte  
se développe dans les jeunes vergers d'agrumes





# Effet des excès d'eau

Après plus de 4  
semaines sans pluies  
signes d'hydromorphie  
dès 25 cm de  
profondeur,  
nappe à 40 cm.

fort taux de dépérissement



Plantation de bigaradiers en Haïti



# L'eau ressource rare dans les pays méditerranéens et sahéliens



Forage dans la nappe



Pompage dans la rivière

La mobilisation de la ressource en eau est coûteuse



# La gestion de l'eau



L'irrigation à la raie, technique ancienne nécessite peu d'investissement mais beaucoup d'eau.



# Les vergers d'agrumes modernes au Maroc,

Exp de la relocalisation à proximité d'une ressource en eau plus abondante



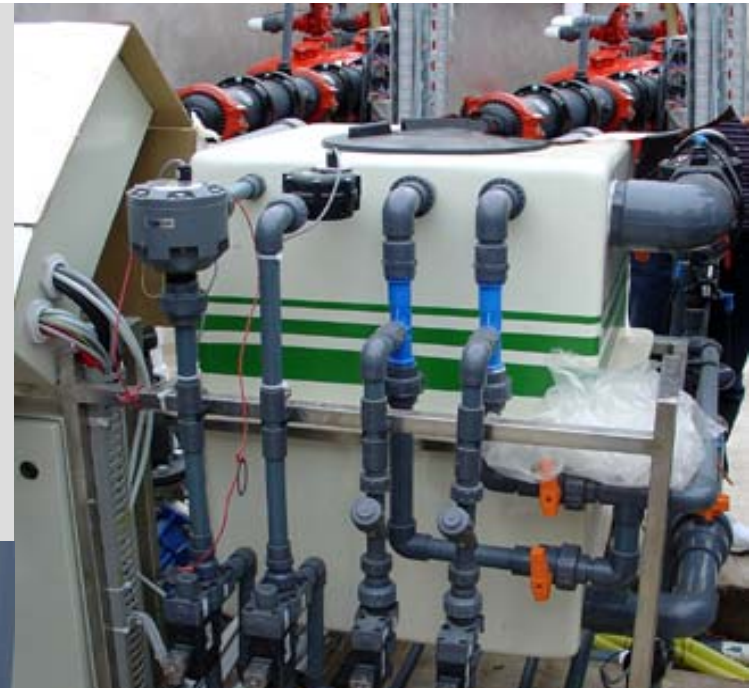
Gestion de l'eau, la régularité des apports une préoccupation majeure : bacs de stockage = 20 jours d'irrigation





# Fertilisation et irrigation associées

=> fertirrigation :  
une eau filtrée et pH rectifié,  
engrais solubles distribués via  
le réseau d'irrigation





# Irrigation localisée :

- évaporation moindre = économie d'eau
- modulation des apports / besoins
- grande technicité





# La gestion de l'eau : apports localisés



Micro asperseur



Goutte à goutte



Gestion de l'eau:  
où apporter l'eau ?  
quelle profondeur de sol faut il humecter ?



Chez les agrumes le système racinaire est souvent superficiel



# La gestion de l'eau: les mesures

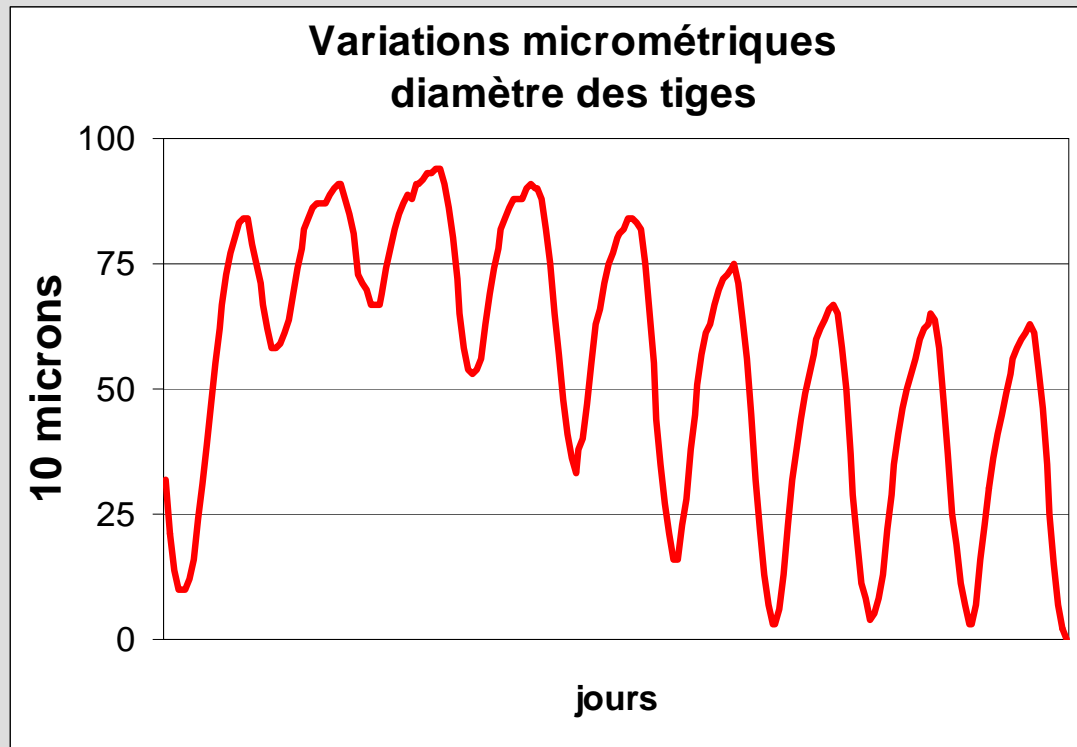


Les volumes d'eau apportés  
mesurés avec des compteurs



La disponibilité de l'eau dans  
le sol mesurée par tensiométrie

L'enregistrement en continu des variations de diamètre des tiges ou des fruits nous informe sur le comportement de la plante et ses besoins en eau



Capteur de déplacement



# Filière agrumes certifiée au Maroc

Exemple abordé dans le cours sur les pesticides, voir diaporama pesticides.

**Vergers de manguiers du Nordeste brésilien,**  
systèmes de production intensifs, orientés vers l'exportation avec une  
recherche maximale de la maîtrise des paramètres de production :  
date de floraison, alimentations hydrique et minérale,  
contrôle des bio-agresseurs, gestion de la qualité des mangues,...





L'emploi de régulateurs de croissance (paclobutrazol + éthéphon) associé à une maîtrise de l'alimentation hydrique (rationnement périodique) permettent de déclencher des floraisons décalées chez certaines variétés (Tommy atkins, Palmer,...).

Cette pratique est assez généralisée dans le contexte climatique du Nordeste brésilien (faible amplitude thermique, précipitations groupées).



Floraison groupée en avance de 4 mois et demi par rapport à une floraison naturelle, variétés



Le potentiel productif est adapté régulièrement en modifiant les densités de plantation, en changeant la variété par sur-greffage,...



Après le sur-greffage des branches charpentières, la production est très faible ou nulle pendant 2 ans, délai nécessaire au renouvellement de la ramification, puis elle retrouve le niveau normal d'un arbre adulte.





Une filière d'exportation pour laquelle l'aspect des fruits est un enjeu majeur :

- effeuillage pour améliorer la coloration à l'ombre
- protection contre les coups de soleil des mangues les plus exposées





Manipulation soigneuse des fruits à la récolte pour éviter :

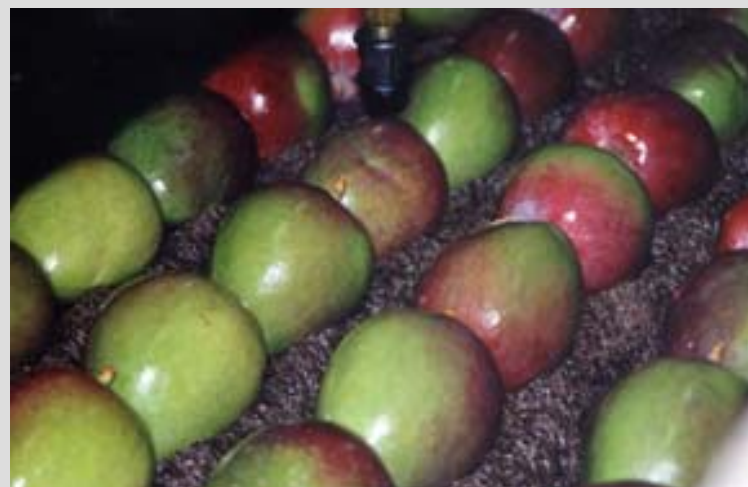
- les chocs, le contact du fruit avec le sol (contamination,
- les brûlures de l'épiderme dues à l'écoulement de la sève





# Une gestion rigoureuse et sophistiquée des mangues en post-récolte

Lavage, tri, traitement antifongique



# Une gestion rigoureuse et sophistiquée des mangues en post-récolte



Traitement thermique  
des mangues contre  
les mouches des fruits,  
organisme de quarantaine

Trempage de 30 à 45 minutes  
selon le calibre des mangues  
dans une eau chaude



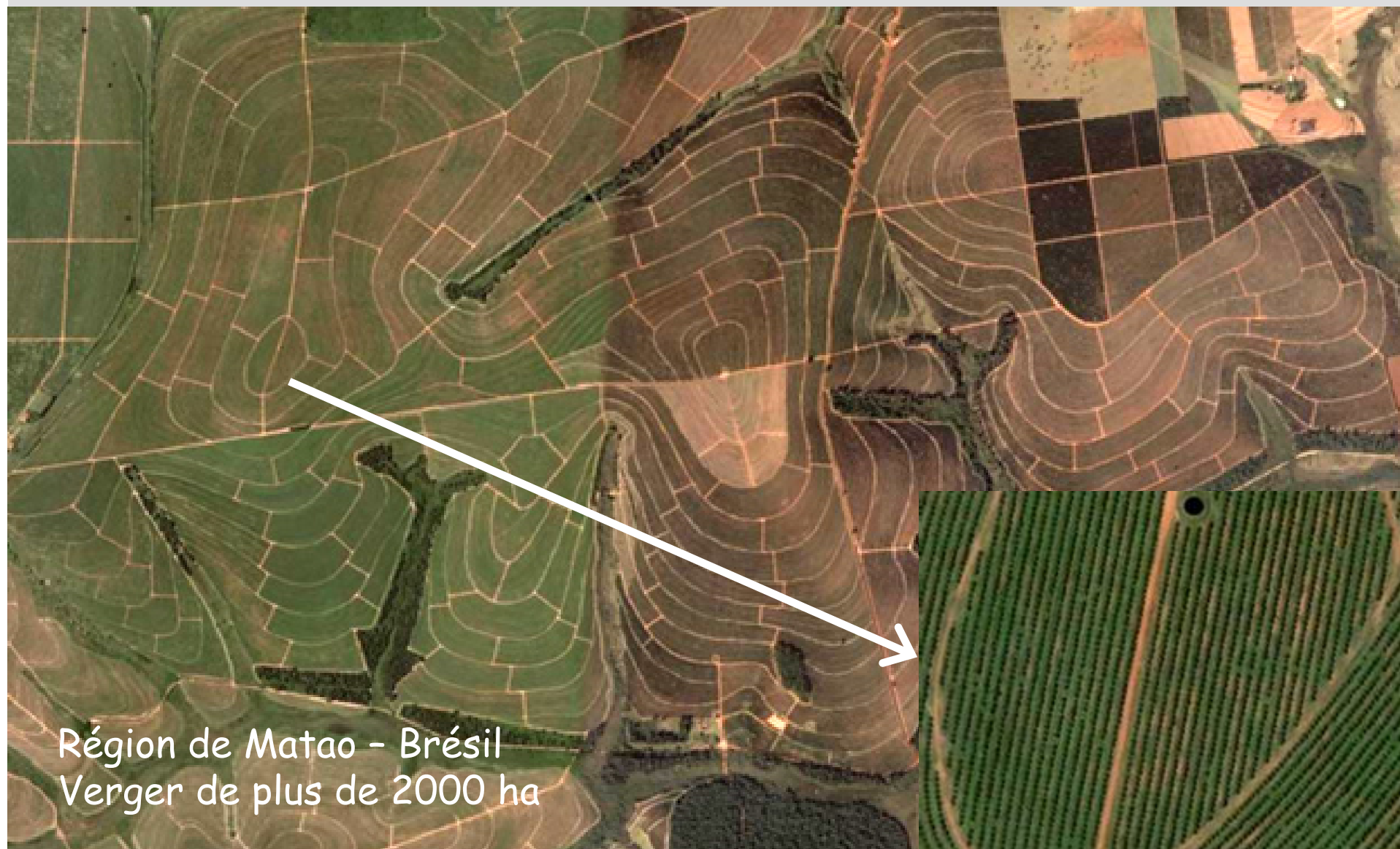


Une gestion rigoureuse et sophistiquée  
des mangues en post-récolte  
avec une chaine du froid dès la mise en carton



# La filière de production de jus d'orange au Brésil

## vergers industriels d'orangers



Région de Matao - Brésil  
Verger de plus de 2000 ha



La structuration, la gestion matérielle et humaine de ces vergers répondent à une logique industrielle



# Production d'orange pour l'industrie du jus mélange de gigantisme et de techniques traditionnelles





Dans le contexte floridien,  
les contraintes associées à l'emploi de la MO  
ont stimulé l'option récolte mécanique.



Dans le contexte floridien,  
les contraintes associées à l'emploi de la MO  
ont stimulé l'option récolte mécanique.



Autre variante ; secouage  
puis ramassage des fruits au  
sol.

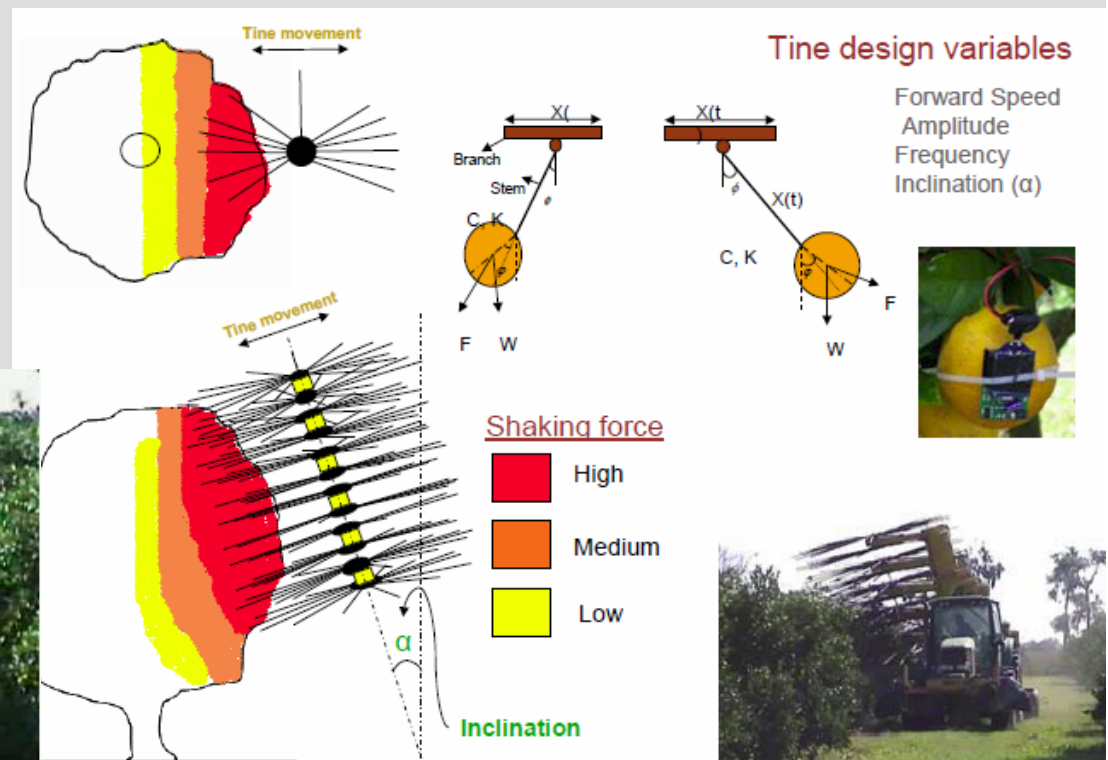




# les contraintes associées à l'emploi de la MO ont stimulé l'option récolte mécanique.

L'innovation a porté sur les aspects physique (machinisme) et physiologie de la plante (régulateurs pour l'abscission).

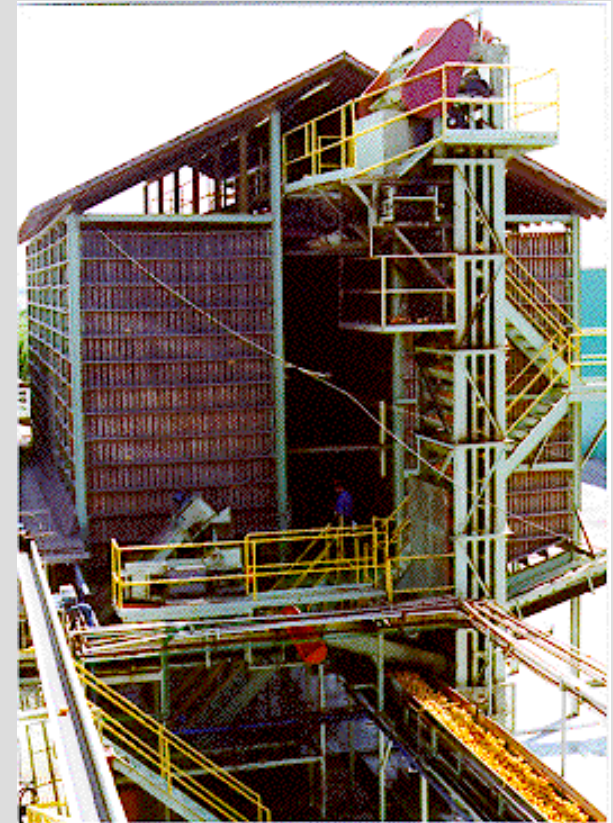
Le CMNP (5-Chloro-3-Methyl-4-Nitro-1H-Pyrazole) est prometteur.





# Le traitement logistique des fruits du verger à l'usine de transformation en Floride

Transport en vrac par camion, stockage  
en silo avant traitement des fruits





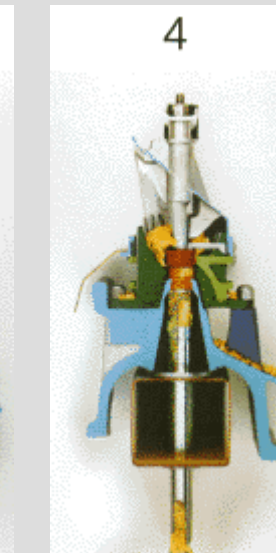
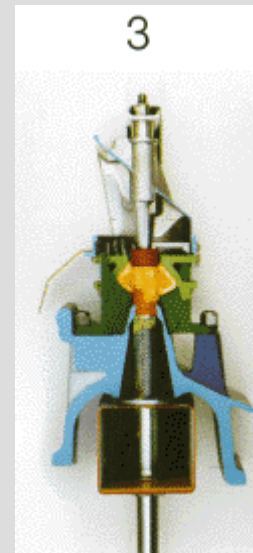
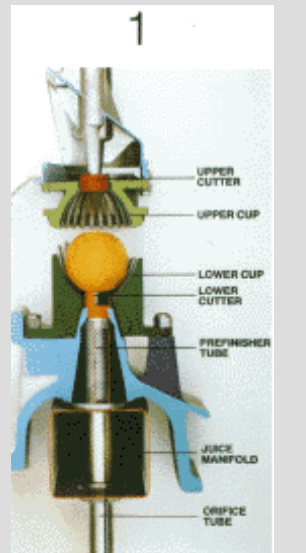
Brésil: lavage des oranges avant extraction du jus et récupération des huiles essentielles





Le principe FMC  
d'extraction  
des jus.

1 machine  
traite  
400 fruits / mn





# La filière de production de jus d'orange au Brésil repose sur une technologie industrielle puissante



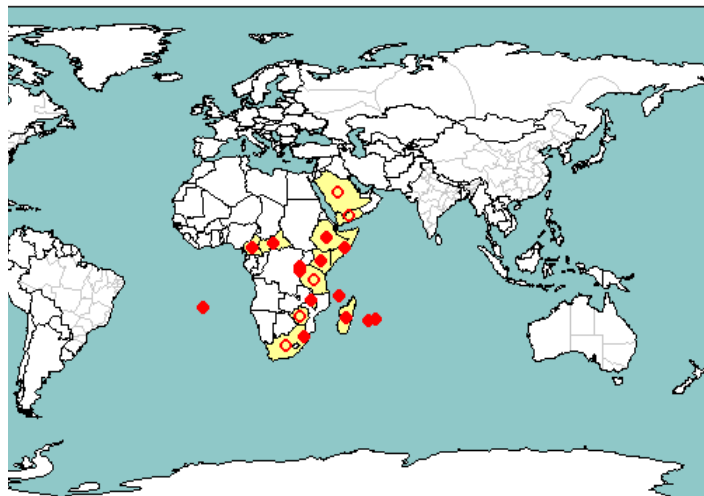
# Une maladie de dégénérescence en voie de propagation rapide

Le greening des agrumes ou citrus huanglongbing est présent de longue date en Asie,  
A été récemment découvert en Floride,  
constitue une menace pour la Méditerranée.

Un exemple de la mobilisation de la recherche au service d'une filière majeure de production (jus d'orange) dans un pays riche (USA).

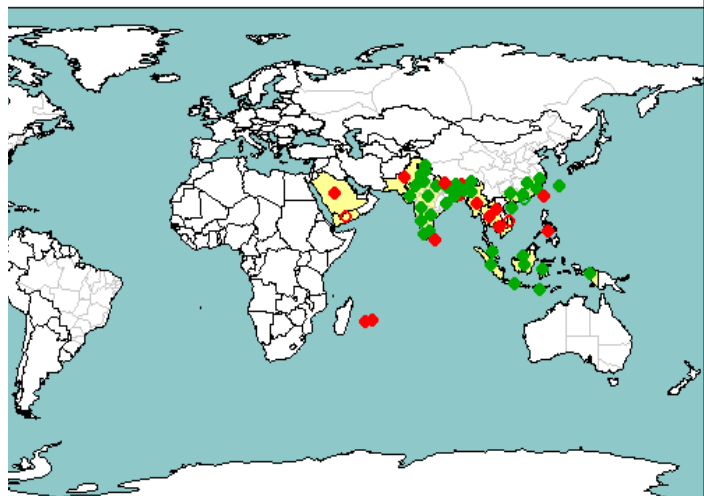


# **Liberobacter africanum**



Citrus huanglongbing (citrus greening)  
psylles vecteurs: *Trioza erytreae* et *Diaphorina citri*

# **Liberobacter asiaticum**



Subnational record

Present

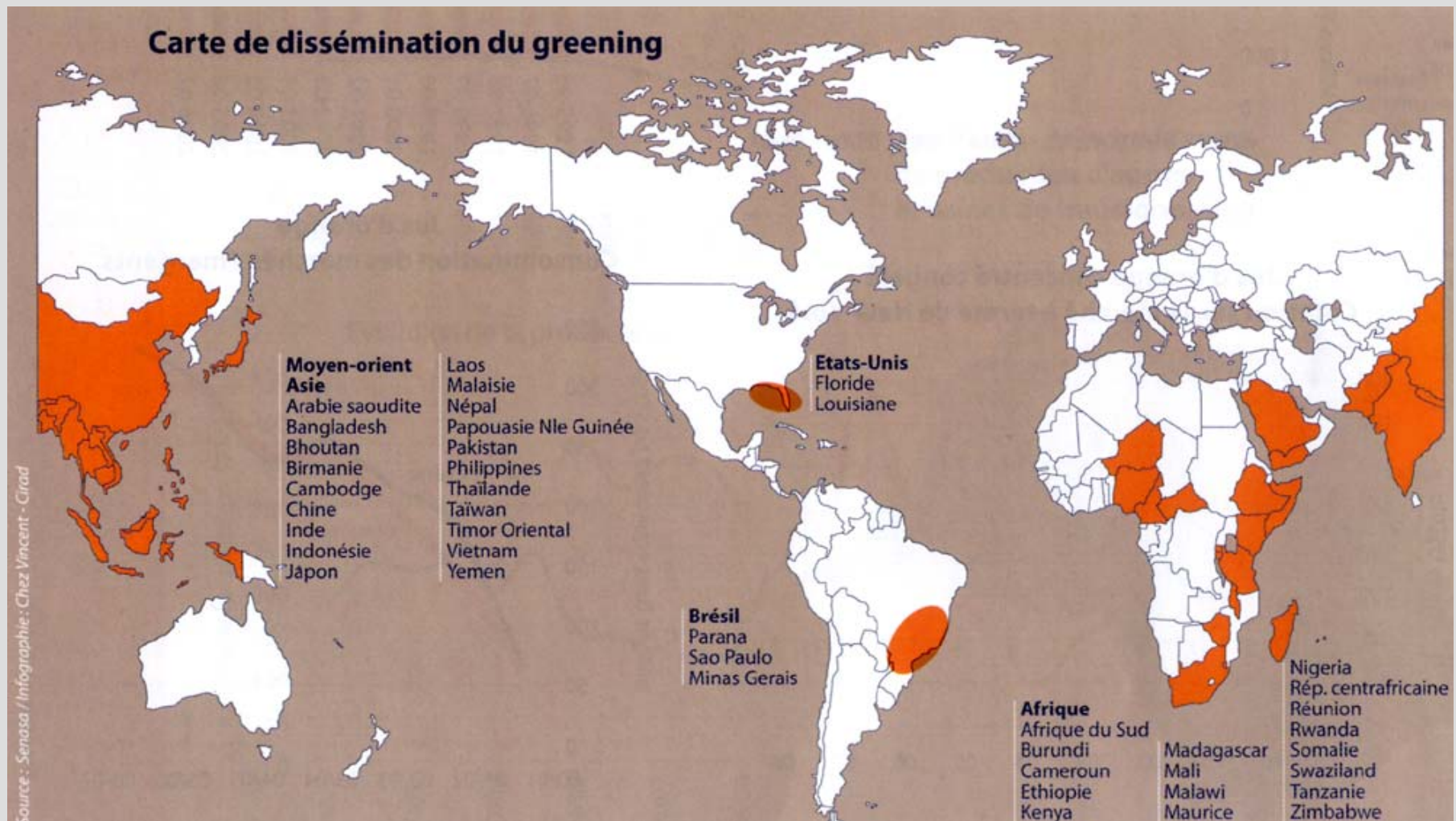
Present only in some areas

2006-09-19





# Citrus huanglongbing (citrus greening), premiers foyers de la maladie observés en Amérique en 2008- 2009





Aux USA, depuis 2007, les moyens attribués à la recherche dans le domaine de la pathologie des agrumes ont été fortement réorientés, illustrant la réactivité et l'interaction entre organisations professionnelles et recherche publique.

83 contracts approved for funding by the Florida Citrus Production Research Advisory Council (FCPRAC) are 85% complete, and research is underway at 16 universities and organizations.

CATEGORY	FDACS CONTRACTS APPROVED & EXECUTED	FDACS NUMBER OF CONTRACTS	FDOC APPROVED CONTRACT AMOUNT	FDOC NUMBER OF CONTRACTS	TOTAL CONTRACTS AMOUNTS	TOTAL NUMBER OF CONTRACTS
HLB Proposals	\$2,661,780	12	\$8,801,872	55	\$11,463,652	67
Citrus Canker Proposals	0	0	\$1,225,759	10	1,254,759	10
Infrastructure (Non-Disease)	109,306	1	735,764	5	845,070	6
Other Disease	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,2771,086</b>	<b>13</b>	<b>\$10,792,395</b>	<b>70</b>	<b>\$13,563,481</b>	<b>83</b>

